

WIEDEREINSATZMÖGLICHKEITEN REZYKLIERTER CARBONFASERN

Mit steigendem Einsatz carbonfaserverstärkter Kunststoffe (CFK) in den Branchen Luft- und Raumfahrt sowie im Automobil- und Maschinenbau steigen auch die anfallenden Abfallmengen, die es nicht nur auf Grund des hohen Rohmaterialpreises zu verwerten gilt. Der Wiedereinsatz von rezyklierten Fasermaterialien in Form von Vliesstoffen und Garnen ist ein Lösungsansatz, der aktuell verstärkt untersucht wird.



Vom 08. bis 10. März präsentierten sich Aussteller aus mehr als 100 Ländern auf der JEC World in Paris, der grössten internationalen Messe im Leichtbausektor. Die Themen Abfallvermeidung und Recycling waren allgegenwärtig. So verwundert es auch nicht, dass der Carbon Composites e.V. als grösster Verbund aus Unternehmen und Forschungseinrichtungen des Leichtbausektors im deutschsprachigen Raum für 2016 als Jahresthema «Recycling» gewählt hat. Textilplus war ebenfalls auf der Messe unterwegs und stellt im nachfolgenden Artikel Entwicklungen und Marktbeobachtungen in diesem Sektor vor.

In Chemnitz wird seit 2005 im Bereich Carbonrecycling geforscht

Das Sächsische Textilforschungsinstitut e.V. (STFI) präsentierte sich auf der JEC World auf dem Gemeinschaftsstand «Sachsen live» der Sächsischen Wirtschaftsförderung. Im Fokus der Beteiligung stand das Thema Ressourceneffizienz. Neben rezyklierbaren 100 % biobasierten Formteilen zeigte das Chemnitzer Institut auch seine Konzepte zum Recycling von Carbonfasern. Hierbei stützen sich die Arbeiten auf die Aufbereitung und Wiederverwertung von textilen Produktionsabfällen sowie auf die Verarbeitung nach der Pyrolyse von CFK-Bauteilen vorliegender Fasermaterialien (Abb. 1). Für die Aufbereitung von Produktionsabfällen hat das Institut einen modifizierten Schneid- und Reissprozess entwickelt, der es ermöglicht Gewebe- und Gelegestrukturen sicher zu Fasern aufzubereiten. Eine Entwicklung die im Jahr



MARCEL HOFMANN

Redaktionsteam

marcel.hofmann@textilplus.com

2013 mit dem Deutschen Rohstoffeffizienz-Preis des BMWi prämiert wurde.

Die so gewonnenen, rezyklierten Carbonfasern (rCF) können anschliessend zu 100 % oder in Mischung mit weiteren Faserkomponenten (z.B. thermoplastischen Stapelfasern) zum Vlies geformt werden (Abb. 2). Hierfür steht sowohl eine Krempel mit Kreuzleger als auch eine Wirrvliesanlage zur Verfügung. Beide Anlagen werden mit einer Arbeitsbreite von 1,0 m betrieben. Die Verfestigung zum Vliesstoff erfolgt vorzugsweise mittels Vernadelung oder durch Übernähen (Maliwatt-Verfahren) mit einem Fadensystem. Auch der Einsatz der Wasserstrahl-Technologie zur Verfestigung wurde in Chemnitz erfolgreich erprobt. Inzwischen sind neben der Vliesbildung auch eine sichere Stapelfaserbandbildung aus 100 % rezyklierten Carbonfasern und die anschliessende Inline-Verfestigung zum



Abb. 1: Stapelfaserband aus 100% rCF (Quelle: STFI e.V.).



Abb. 2: Nadelvliesstoff aus 100% rCF (Quelle: STFI e.V.).

strangförmigen textilen Halbzeug, einem sogenannten Sekundär-Roving, möglich.

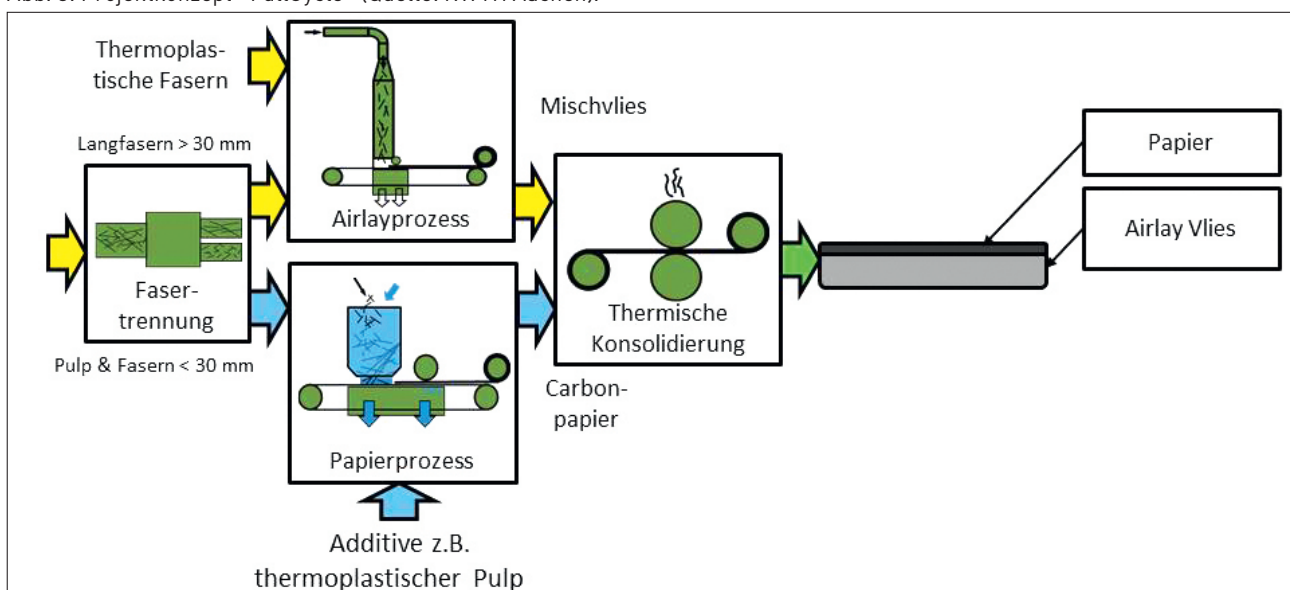
Darüber hinaus informierte man auf der Messe über den derzeitigen Aufbau des Zentrums für Textilien Leichtbau, in dem künftig die Leichtbau- und Recyclingkompetenzen des STFI e.V. gebündelt und intensiviert werden.

Neuer Ansatz zur Herstellung von Carbonfaser-Mehrschicht-Organoblechen

Das Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen University (ITA) befasst sich ebenfalls seit einigen Jahren mit der Thematik des Carbonfaserrecyclings. Durch die Zusammenarbeit der am Standort konzentrierten Forschungsinstitute aus dem Recycling- und dem Textilbereich kann die Recyclingkette vom Sammeln und Sortieren des Carbonfaserab-

falls bis hin zum Neuprodukt untersucht werden. Der Fokus des Instituts für Textiltechnik liegt laut Aussage von Dipl.-Wirt.-Ing. Claus Lütke (Wissenschaftlicher Mitarbeiter am ITA mit dem Aufgabengebiet Carbonfaserrecycling) dabei in der Entwicklung sowohl von neuen Materialien als auch von direkt in die Industrie übertragbaren Produkten. Zur Intensivierung der Forschungsaufgaben im Carbonfaserrecycling wurde unlängst die ITA Augsburg gGmbH gegründet. Am Standort Augsburg wird ein Kompetenzzentrum für Fragen und Anwendungen des Carbonfaserrecyclings geschaffen werden. Das bekannteste Projekt aus dem Carbonrecyclingbereich ist das unter der Führung von Evonik Industries AG, Essen, durchgeführte BMBF-Projekt CAMISMA. Im Rahmen dieses Projektes wurde ein Multi-Material-System mit Carbonfaservliesstoff als Füllstoff entwi-

Abb. 3: Projektkonzept «FullCycle» (Quelle: RWTH Aachen).



ckelt, welches im Jahr 2014 den 1. Platz des Innovation Awards im Bereich «Green» der CLEPA Association of European Automotive Suppliers erzielte.

Aktuelle Arbeiten des Institutes beschäftigen sich mit der Herstellung von Organoblechen auf Basis von Mischvliesstoffschichten. Der im Projekt «FullCycle – Faserlängenoptimierter Recyclingprozess zur Herstellung von Carbonfaser-Mehrschicht-Organoblechen mit hoher Oberflächengüte» gewählte Ansatz soll neuartige, hybride Faser-Verstärkungsstrukturen im Organoblech ermöglichen (Abb. 3). Weiterhin erlaubt dieser neue Ansatz die Kombination von Verstärkungs- und Funktionsschichten, z. B. für Wärmeerzeugung oder elektromagnetische Abschirmung, in einem einzigen Arbeitsprozess.

Entwicklung von Hybridgarnen für den Einsatz im Automobilbau

Am Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM) der Technischen Universität Dresden wird im Rahmen eines DFG-Projektes der Garnherstellungsprozess beginnend von der Faservorbereitung über das Kardieren und Verstrecken bis hin zur Verspinnung der rezyklierten Carbonfasern betrachtet. Ziel der Untersuchungen ist sowohl die Herstellung von Hybridgarnen für Anwendungen im Bereich thermoplastischer Verbundmaterialien als auch die Erspinnung von Garnen aus 100% Carbonfasern, welche in Verbindung mit duroplastischer Matrix Anwendung finden sollen. Die nach diesem Verfahren hergestellten Garne sollen vergleichsweise wie Primärovings zu textilen Halbzeugen verarbeitet werden oder direkt als Verstärkungsstruktur in Verbundbauteile eingelegt werden. Ein Vorteil dieser Entwicklung stellt die höhere Drapierbarkeit im Vergleich zu Primärovings dar. Des Weiteren können die Garne aus rezyklierten Carbonfasern definiert in der für die Anwendung benötigten Feinheit ersponnen werden. Dies ermöglicht insbesondere bei komplexen Bauteilgeometrien neue, bisher nicht bekannte Gestaltungsmöglichkeiten. Aktuelle Prüfungen belegen, dass die Verbundfestigkeit der ebenfalls auf der JEC ausgestellten rCF-Hybridgarne ca. 70% der Verbundfestigkeit von texturierten Hybridgarnen aus primären CF-Filamenten erreicht (Abb. 4). Durch gezielte Optimierungen des Garnherstellungsprozesses zur schonenden Verarbeitung der rCF ist es geplant, die Verbundfestigkeit weiter zu steigern.

Anwendungsfelder sehen die Dresdner Forscher vorzugsweise im Automobilbau. Das 2015 begonnene Verbundvorhaben «3DProCar» soll hierfür die Weichen stellen und die am ITM entwickelte Prozesskette für die industrielle Umsetzung im Bereich der E-Mobilität anpassen.



Abb. 4: Hybridgarn mit Faservolumenanteil von 50% rCF (Quelle: TU Dresden).

Ein ähnlicher Ansatz wird auch in einem institutsübergreifenden, interdisziplinären Forschungsvorhaben verfolgt, welches durch das Institut für Flugzeugbau (IFB) und das Institut für Kunststofftechnik (IKT) der Universität Stuttgart sowie das Institut für Textil- und Verfahrenstechnik (ITV) Denkendorf bearbeitet wird. Hierbei sollen Strukturbauteile mit möglichst hohem Anteil rezyklierter Verstärkungs- und Matrixfasern hergestellt werden. Dafür setzt man auf gleichzeitiges Umformen und Hinterspritzen von Preforms. Für den Prozess werden zunächst die aus einem Recyclingprozess gewonnenen Carbonfasern mit rezyklierten Polyamidfasern zu Hybrid-Rovings aufbereitet und mittels Tailored Fiber Placement zu Preforms verarbeitet. Dieses Verfahren ermöglicht eine gezielte, lastpfadgerechte Faserablage entsprechend der Bauteilanforderungen und damit einen effizienteren Einsatz von Faser und Matrix gegenüber bisherigen Verfahren. Zusätzlich erlaubt das nachfolgende Hinterspritzen eine Funktionsintegration im Bauteil, was sowohl Gewicht als auch Montageaufwand verringert. Für das Preformhinterspritzen mittels

Spritzgiesscompounder werden ebenfalls rezyklierte Carbonfasern und rezykliertes Matrixgranulat verwendet, um deren Einfluss auf die mechanischen Bauteileigenschaften zu untersuchen.

Erste industrielle Umsetzungen

Aber nicht nur forschungsseitig ist der Wiedereinsatz von rezyklierten Carbonfasern ein Thema. Bereits 2010 wurden bei der Tenowo GmbH Hof die ersten Versuche mit rezyklierten Carbonfasern durchgeführt. Die in den folgenden Jahren auf einer Technikumsanlage mit 0,75 m Arbeitsbreite gewonnenen Kenntnisse bildeten im Jahr 2015 die Grundlage für den Aufbau einer Pilotanlage. Die Tenowo GmbH tritt mit dieser Anlagentechnik als erster Vertreter der grossen deutschen Vliesstoffhersteller mit Kompetenzen zur Herstellung von Carbonfaservliesstoffen auf. Sie ist in der Lage bei einem Flächengewicht von 100 – 300 g/m Materialbreiten von bis 1,5 m im Produktionsmassstab zu realisieren. Hierbei sind die Produktion von 100% Carbonfaservliesstoffen sowie die Verarbeitung von Fasermischungen bestehend aus rCF und thermoplastischen Stapelfasern (z.B. Polyester oder Polyamid 6) möglich. Für die Verfestigung der Vliesstoffe wurde eine Nähwirkmaschine Typ Maliwatt modifiziert, mit der bei Bedarf zusätzlich leichte Trägermaterialien aufgebracht werden können (Abb. 5). Durch Variation der Bindungsart und des Nähfadensmaterials kann die Zugfestigkeit des textilen Halbzeuges in Längs- und Querrichtung anwendungsgerecht beeinflusst werden. Insbesondere bei leichten Vliesstoffen bietet dies den Vorteil von verbessertem Handling und erhöhter Drapierbarkeit. Bei Verwendung von Tränkverfahren konnte ein verbessertes Harzeindringvermögen, bedingt durch die beim Durch-

stechen des Vlieses mit den Wirkwerkzeugen entstandenen «Kanälen», festgestellt werden.

Weiterhin aktiv in diesem Sektor ist das im Jahr 2009 gegründete Joint Venture SGL Automotive Carbon Fibers (ACF), welches den Zweck der Versorgung der BMW Group mit Carbonfaser-Materialien verfolgt. Neben den bekannten Anwendungen in den Dachstrukturen der i-Serie sowie der Hintersitzschale des BMW i3 finden sich aktuell auch in der Modellreihe BMW 7er Carbonfaserrecycling-Materialien z.B. in der C-Säule. BMW schafft somit die Schliessung des internen Stoffkreislaufes, in dem anfallende Produktionsabfälle zu gewissen Teilen wieder in eigenen Produkten eingesetzt werden. Insgesamt sind 10% des eingesetzten CFK-Materials in den BMW i Fahrzeugen auf Basis rezyklierter Carbonfasern hergestellt. Die im Werk in Wackersdorf produzierten Vliesstoffe und Vliesstoffkomplexe werden durch die SGL Group unter der Marke RECATEX® auch an Dritte vertrieben.

Ein interessanter Ansatz findet sich zudem im Bereich der Luftfahrt. Unter Leitung des Composite Technology Centers (CTC) in Stade wurde im Jahr 2014 ein Projekt zum Einsatz von Vliesstoffen aus rezyklierten Carbonfasern im Flugzeuginterieur gestartet. Zum Einsatz kamen hierbei sowohl Nassvliesstoffe als auch Wirtvliesstoffe in Kombination mit Nomexwaben. Die Ende 2015 hergestellten Demonstratoren zeigten sehr gute Ergebnisse, so dass bereits Mitte 2016 mit den Vorbereitungen für die Serienproduktion begonnen wird.

Langer Atem wird am Ende doch belohnt

Zunächst sah vieles danach aus, als ob das Recycling von CFK-Produkten und die anschliessende Wiederverwertung von rezyklierten Carbonfasern in Vliesstoffstrukturen ein Hype wäre, der so schnell wieder sinkt wie er aufgestiegen ist. Der gemeine Kritiker wird jedoch im Jahr 2016 beim Gang über die JEC eines besseren belehrt. Aktuelle Forschungsarbeiten und insbesondere die ersten industriellen Anwendungen zeigen das enorme Potential dieser Materialklasse. Für die in diesem Bereich tätigen Unternehmen gilt es jetzt weiterhin, das Thema aktiv zu vermarkten und insbesondere weitere attraktive Anwendungsfälle zu erschliessen. Wenn man sieht, welche grossen industriellen Player sich das Thema auf die Fahne geschrieben haben, so scheint schon in naher Zukunft ein weiterer Durchbruch hin zur grossflächigen Anwendung von Strukturen aus rCF möglich. ■

Abb. 5: Produktionstechnik und Produkte der Tenowo GmbH (Quelle: Tenowo GmbH).

